

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-273096
(P2001-273096A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001. 10. 5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 6 F 3/06	3 0 6	G 0 6 F 3/06	3 0 6 B 5 B 0 6 5
G 1 1 B 20/18	5 2 0	G 1 1 B 20/18	5 2 0 C
	5 5 2		5 5 2 Z
	5 7 0		5 7 0 Z
	5 7 2		5 7 2 B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-87055 (P2000-87055)

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000. 3. 23)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 加藤 宏司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 青木 信二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100102185

弁理士 多田 繁範

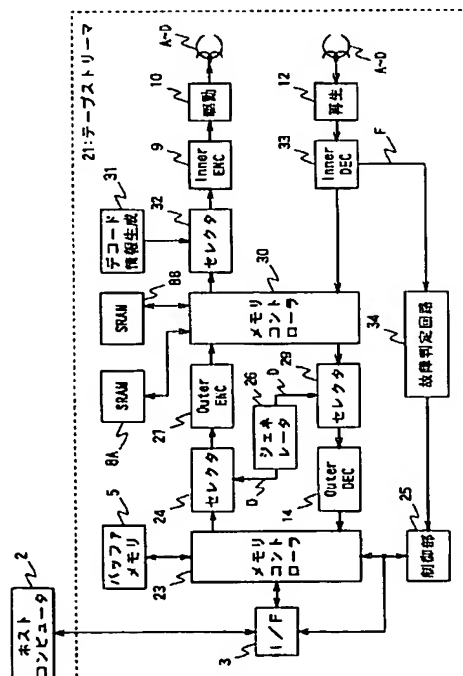
Fターム(参考) 5B065 BA07 CC08 EA04 EA15

(54) 【発明の名称】 磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、磁気記録再生装置に関し、例えばサーバー等のデータをバックアップするヘリカルスキャン方式のテープストリーマーに適用して、記録再生系で一部に障害が発生した場合でも、データを正しく記録することができるようにする。

【解決手段】 本発明は、記録系10、A～Dの異常に応じて、記録系10、A～Dに対する誤り訂正処理単位 of データの振り分けを切り換える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】誤り訂正処理単位 of データを複数系統の記録系に振り分けて、所望のユーザーデータを記録する磁気記録再生装置において、

リードアフターライトの処理により、前記記録系の何れかの系統の異常を検出する故障判定手段と、
前記故障判定手段により何れかの系統の異常が検出されると、該異常を検出した系統に応じて、前記誤り処理単位 of データの前記複数系統の記録系への振り分けを切り換える制御手段とを備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項2】前記各系統に振り分けた前記誤り訂正処理単位 of データに、少なくとも前記振り分けを示す分配情報を設定して記録することを特徴とする請求項1に記載の磁気記録再生装置。

【請求項3】前記制御手段は、
前記故障判定手段により異常を検出した系統の数に応じて、前記ユーザーデータに代えて既知のデータを割り当てて前記誤り訂正処理単位を作成する誤り訂正処理手段を有し、
前記異常を検出した系統に前記既知のデータを割り当てるように、前記誤り訂正処理単位 of データの振り分けを切り換えることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録再生装置。

【請求項4】前記誤り訂正処理単位 of データは、
前記ユーザーデータに積符号形式の誤り訂正符号を付加して生成され、
前記制御手段は、
前記積符号形式の誤り訂正符号のアウトパリティの方向に前記誤り訂正処理単位 of データを区分して振り分け、

前記誤り訂正処理手段は、
前記制御手段の振り分けにより、前記異常を検出した系統に出力される区分に前記既知のデータを割り当てることを特徴とする請求項3に記載の磁気記録再生装置。

【請求項5】前記制御手段は、
前記異常を検出した系統に対して前記誤り訂正処理単位 of データを振り分けないように、前記誤り訂正処理単位 of データの振り分けを切り換えることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録再生装置。

【請求項6】誤り訂正処理単位 of データが複数系統の記録系に振り分けられて記録された磁気テープより、ユーザーデータを再生する磁気記録再生装置において、
前記記録系に対応する複数系統の再生系と、
前記複数系統の再生系より得られる再生データより前記誤り訂正処理単位を構築して誤り訂正処理する誤り訂正処理手段とを備え、
前記誤り訂正処理手段による誤り訂正処理結果より前記ユーザーデータを選択的に出力し、
前記誤り訂正手段は、

前記再生データより前記複数系統の記録系への振り分けを示す分配情報を検出し、
前記分配情報により前記誤り訂正処理単位を構築することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項7】前記誤り訂正処理手段は、
前記分配情報に応じて、前記複数系統の再生系より得られる再生データを選択的に既知のデータに置き換えて、前記誤り訂正処理単位を構築することを特徴とする請求項6に記載の磁気記録再生装置。

【請求項8】前記誤り訂正処理手段は、
前記分配情報に応じて、前記複数系統の再生系より得られる再生データを選択して前記誤り訂正処理単位を構築することを特徴とする請求項6に記載の磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録再生装置に関し、例えばサーバー等のデータをバックアップするヘリカルスキャン方式のテープストリーマーに適用することができる。本発明は、記録系の異常に応じて、記録系に対する誤り訂正処理単位 of データの振り分けを切り換えることにより、記録再生系で一部に障害が発生した場合でも、ユーザーデータを正しく記録することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、コンピュータシステムでは、例えば夜間の自動運転により、ハードディスク装置内のデータをテープストリーマでバックアップするようになされ、これにより貴重なハードディスク装置内のデータをシステムの故障、オペレータの誤操作等で失った場合でも、テープストリーマに保存したデータにより復旧できるようになされ、システム全体として高い信頼性を確保するようになされている。

【0003】このためテープストリーマにおいては、誤り訂正符号を付加して所望のデータを記録することにより、また必要に応じてリトライの処理を繰り返すことにより、このようなコンピュータシステムのデータを高い信頼性により高密度記録できるようになされている。

【0004】すなわちテープストリーマにおいては、バックアップに供するユーザーデータを所定のブロック単位で区切り、積符号形式による誤り訂正符号を生成する。さらにテープストリーマは、これらユーザーデータ、誤り訂正符号を所定順序により記録ヘッドに出力し、磁気テープに順次斜めに記録トラックを形成しながら、これらデータを磁気テープに記録する。このときテープストリーマは、記録ヘッドの走査軌跡を再生ヘッドにより走査してリードアフターライトし、正しくデータを再生できない箇所については、いわゆるリトライの処理を実行する。

50 【0005】これに対して再生時、テープストリーマ

は、再生ヘッドにより磁気テープを走査して再生信号を処理することにより、磁気テープに記録されたデータを順次再生し、記録時に付加した誤り訂正符号により誤り訂正処理する。さらにこのように誤り訂正処理して誤り訂正困難な部分については、リトライの処理を繰り返すようになされている。

【0006】すなわち図10は、この種のテープストリーマを示すブロック図である。このテープストリーマ1は、ホストコンピュータ2のデータをバックアップする。すなわちこのテープストリーマ1において、インターフェース(1/F)3は、ホストコンピュータ2との間でコマンド、ステータス、記録再生に係るユーザーデータ等を入出力する。

【0007】メモリコントローラ4は、記録時、インターフェース3より記録に供するユーザーデータを入力してバッファメモリ5に一時保持し、後段の記録系の処理に応じて、このバッファメモリ5に保持したユーザーデータを所定ブロック単位でアウターエンコーダー(Outer ENC)6に出力する。また再生時、メモリコントローラ4は、アウターデコーダー14から出力されるユーザーデータをバッファメモリ5に一時保持し、インターフェース3を介してホストコンピュータ2に出力する。

【0008】アウターエンコーダー(Outer ENC)6は、積符号形式によるアウターパリティの誤り訂正符号をメモリコントローラ4より出力されるユーザーデータに付加して出力する。メモリコントローラ7は、SRAM8A及び8Bを交互に使用して、このアウターエンコーダー6より出力されるユーザーデータ、アウターパリティを一次保持し、続くインナーエンコーダー(Inner ENC)9に所定順序により出力する。またこれとは逆に、インナーデコーダー13から出力される再生データを一次保持して所定順序によりアウターデコーダー14に出力する。

【0009】インナーエンコーダー9は、アウターエンコーダー6に対応するインナーパリティによる誤り訂正符号をメモリコントローラ7の出力データに付加し、続く駆動回路10に出力する。駆動回路10は、このインナーエンコーダー9の出力データを記録再生系の特性に適した符号化方法により符号化すると共に、記録ヘッドA～Dに対応するシリアルデータ列に変換し、このシリアルデータ列により記録ヘッドA～Dを駆動する。ここで記録ヘッドA～Dは、所定の走行速度で走行する磁気テープを巻き付けて所定の回転速度で回転する回転ドラムに再生ヘッドA～Dと共に搭載される。これによりテープストリーマ1は、磁気テープに順次斜めトラックを形成し、この斜めトラックに駆動回路10の駆動によるユーザーデータを記録する。

【0010】再生ヘッドA～Dは、この記録ヘッドA～Dの走査軌跡を走査するように構成され、これにより記

録時においては、記録ヘッドA～Dによる記録直後の記録トラックについて、再生時においては、所望の記録トラックについて、再生信号を出力する。再生回路12は、この再生ヘッドA～Dの再生信号を増幅、波形等化して2値識別する。さらに2値識別結果をワード同期によりパラレルデータ列に変換し、インナーエンコーダー9の出力データに対応する再生データを出力する。インナーデコーダー(Inner DEC)13は、この再生回路12から出力される再生データについて、インナーエンコーダー9で付加した誤り訂正符号により誤り検出処理して出力する。

【0011】アウターデコーダー(Outer DEC)14は、インナーデコーダー13による誤り検出結果を利用して、メモリコントローラ7を介して入力されるインナーデコーダー13の出力データをアウターエンコーダー6で付加した誤り訂正符号により誤り訂正処理する。制御部15は、この記録再生系の動作を制御するコントローラであり、インナーデコーダー13の誤り検出結果に基づいて、リトライの処理を各回路ブロックに指示する。

【0012】これによりテープストリーマ1は、記録時においてはリードアフターライトによる誤り検出結果に基づいて、また再生時においては再生データの誤り検出結果に基づいて、必要に応じてリトライを繰り返し、高い信頼性により所望のデータを記録再生できるようになされている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような記録時におけるリトライの処理は、磁気テープ上のゴミ、キズ、瞬時的な磁気ヘッドの目詰まり等で生じる障害に有効に対応することができる。

【0014】しかしながらこのようなリトライの処理を実行する場合であっても、磁気ヘッドに磁気テープの磁性粉がこびりつくような恒常的なヘッドクロッグ、磁気ヘッドの故障、磁気ヘッドを駆動する電気回路の故障等により、1つの磁気ヘッドが恒常的に記録再生できなくなると、テープストリーマにおいては、他の磁気ヘッドで正常に記録再生できる場合でも、結局、装置全体としてユーザーデータを記録再生できなくなる問題がある。

【0015】このようにテープストリーマにおけるデータのバックアップが困難になると、コンピュータシステムでは、予定されていたデータのバックアップができないうことにより、テープストリーマが存在する意義が無くなることになる。またこのようなテープストリーマにおける部分的な障害が、コンピュータシステムの故障、停止に至る大問題に発展する恐れもある。

【0016】このような問題を解決する1つの方法として、2台のテープストリーマの並列運転によりいわゆるテープストリーマを二重化する方法、RAID構成のハードディスク装置と同様に複数台のテープストリーマを

運用する方法等が考えられるが、これらの方法にあっては、システムの全体構成が複雑になる問題がある。

【0017】これらによりコンピュータシステムにおいては、記録系の一部に障害が発生したような場合に、テープストリーマが自己完結的に障害を克服し、コンピュータシステム全体に影響を及ぼさないようにすることが求められていた。

【0018】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、記録再生系で一部に障害が発生した場合でも、データを正しく記録することができる磁気記録再生装置を提案しようとするものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1の発明においては、故障判定手段により何れかの系統の異常が検出されると、該異常を検出した系統に応じて、誤り処理単位データの複数系統の記録再生系への振り分けを切り換える。

【0020】また請求項6の発明においては、再生データより複数系統の記録系への振り分けを示す分配情報を検出し、この分配情報により誤り訂正処理単位を構築する。

【0021】請求項1の構成によれば、該異常を検出した系統に応じて、誤り処理単位データの複数系統の記録再生系への振り分けを切り換えることにより、この異常の発生した系統にはユーザーデータ、ユーザーデータの処理に必要なデータを振り分けないようにすることができ、これにより他の正常な系統を用いてユーザーデータを記録し、またこのようにして記録したユーザーデータを正しく再生することができる。

【0022】また請求項6の発明においては、再生データより複数系統の記録系への振り分けを示す分配情報を検出し、この分配情報により誤り訂正処理単位を構築することにより、記録時、何れかの系統の異常によりユーザーデータ、ユーザーデータの処理に必要なデータの振り分けを切り換えて記録した場合でも、元の誤り訂正処理単位を正しく構築することができ、これにより誤り訂正処理等を実行して高い信頼性により所望のデータを再生することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0024】(1) 第1の実施の形態

(1-1) 第1の実施の形態の構成

【0025】図2は、本発明の第1の実施の形態に係るテープストリーマの回転ドラムの構成を示す平面図である。すなわちこのテープストリーマにおいて、回転ドラムは、正及び負のアジマス角による1組の記録ヘッドA、B及びC、Dが180度の角間隔により配置される。さらに回転ドラムは、同様に、正及び負のアジマス角による1組の再生ヘッドA、B及びC、Dが180度

の角間隔により、また対応する記録ヘッドA、B及びC、Dの走査軌跡を後行して走査するように、各対応する記録ヘッドA、B及びC、Dに対して90度の角間隔だけ離間して配置される。

【0026】これによりこのテープストリーマ21では、図3に示すように、これら記録ヘッドA～Dにより順次斜めに走査軌跡を形成してこの走査軌跡に記録トラックを形成できるようになされ、さらにはこのようにして形成した記録トラックを後行する再生ヘッドA～Dにより走査してリードアフターライトの処理を実行できるようになされている。なお図3においては、磁気ヘッドA～Hとの対比により各記録トラックに符号を付加して示す。テープストリーマ21は、このようにして回転ドラムの1回転により記録ヘッドA～Dで作成される4つのトラックA～Dで1つのトラックセットが構成され、1つのトラックセットが11Dに設定される。テープストリーマは、このトラックセットを単位にして種々の処理が実行されるようになされている。

【0027】このようにして斜めトラックによる記録トラックA～Dに対して、誤り訂正処理のための情報であるデコード情報が記録される。ここで各記録トラックA～Dは、長手方向にほぼ4等分して形成される3つの仮想の境界の、中央の境界を除く上下の境界近傍にスペースが形成される。デコード情報は、このスペースの部分に記録される。

【0028】デコード情報は、対応する記録再生系の状態を示すデータ(故障情報)、誤り訂正処理単位である後述するプロダクトコードアレーの中の何れの領域のデータが割り当てられているかを示すデータ(分配情報)、1つのトラックセット毎にインクリメントされる数値(ID番号)、178バイトの予約用のデータ(F F hexに設定される)、プロダクトコードアレーの識別用IDである2バイトのブロックIDにより構成される。なおこの実施の形態において、故障情報には、1バイトが割り当てられ、記録再生系が故障したとき01 hex、正常時は00 hexに設定される。また分配情報には、1バイトが割り当てられ、後述する領域AR1、AR2、AR3、AR4に対応してそれぞれ00 hex、01 hex、02 hex、03 hexに設定される。またID番号には、1バイトが割り当てられ、値0から値255までの循環する番号が割り当てられるようになされている。

【0029】各記録トラックA～Dは、それぞれ12個のデコード情報を記録できるようにスペースが形成され、これにより1つのトラックセットである11Dには、48個のデコード情報を記録できるようになされている。

【0030】図4は、このようにして形成されるトラックセットと誤り訂正処理単位であるプロダクトコードアレーとの関係を示す略線図である。このプロダクトコー

ドアレーは、所定のデータ量によるユーザーデータ等に誤り訂正符号を付加して形成される。このテープストリーマでは、8個のプロダクトコードアレーが1トラックセットに割り当てられる。このとき数字0～7により示す8個のプロダクトコードアレーは、アウターパリティの方向にそれぞれ4等分されて各トラックに割り当てられ、これによりトラック間インターリーブされて記録される。また各トラックに割り当てられるデータにおいては、配列が入れ換えられてワード間インターリーブ処理されて記録されるようになされている。これらにより1つのトラックセットである11Dは、8個のプロダクトコードアレーにより構成されるようになされている。

【0031】図5は、このように各トラックセットに割り当てられるプロダクトコードアレーを示す図表である。1つのプロダクトコードアレーは、77×190バイトのユーザーデータ等が割り当てられ、77バイトのデータ列に対して27バイトのアウターパリティC2が生成され、このアウターパリティC2がデータ列に付加される。さらに2×104バイトのブロック1Dが付加された後、このアウターパリティC2とは直交する方向の、ブロック1Dを含む192バイトのデータ列に対して12バイトのインナーパリティC1が生成され、このインナーパリティC1がデータ列に付加される。

【0032】これによりプロダクトコードアレーは、積符号形式の誤り訂正符号が付加され、4×104バイトの同期パターンSYNCが付加されて形成される。なおここで同期パターンSYNCは、ECCブロックの開始を示す特定のパターンである。

【0033】これらによりこのテープストリーマでは、77×190バイトのユーザーデータ等が割り当てられて1つのプロダクトコードアレーが形成され、さらに8個のプロダクトコードアレーが1つのトラックセットに割り当てられることにより、結果的には、1つのトラックセットに117040バイトのユーザーデータU等を割り当てることができるようになされている。

【0034】各プロダクトコードアレーは、アウターパリティC2の方向にそれぞれ4等分されて領域AR1～AR4が設定され、図6（A）に示すように、各領域AR1～AR4がそれぞれ上述の記録ヘッドA～Dに割り当てられ、さらに対応する再生ヘッドA～Dにより再生されて元のプロダクトコードアレーが構築される。

【0035】テープストリーマでは、これら記録ヘッドA～Dの記録再生系の何れかに異常が発生した場合、図6（B）及び（C）に示すように、故障した系統の数に対応するように、アウターパリティC2を割り当てていない領域AR1～AR3について、ユーザーデータUに代えて所定値のデータ（以下、埋め合わせのダミーデータと呼ぶ）Dが割り当てられるようになされ、さらにこのように埋め合わせのダミーデータDが割り当てられ

てなる領域が異常の発生した系統に振り分けられるようになされている。なお図6（B）は、記録ヘッドBの系統に異常が発生した場合であり、図6（C）は、記録ヘッドB及びCの系統に異常が発生した場合である。

【0036】さらにテープストリーマでは、再生時、このように異常の発生した系統により再生されるデータについては、埋め合わせのダミーデータDにより埋め合わせし、これによりアウターパリティC2によりユーザーデータUを誤り訂正可能にプロダクトコードアレーを構築する。

【0037】これらによりこの実施の形態では、記録再生系の一部が故障した場合であっても、他の正常な系統により所望のデータを記録してシステムを運用できるようになされている。なおこれらにより、このテープストリーマでは、1系統の記録再生系に異常が発生すると、1つのプロダクトコードアレーで伝送するユーザーデータのデータ量が26×190バイト減少することになる。

【0038】図1は、このようなフォーマットに係るテープストリーマを示すブロック図である。なおこのテープストリーマ21において、図10について上述したテープストリーマ1と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0039】すなわちテープストリーマ21において、メモリコントローラ23は、インターフェース3より入力されるユーザーデータをバッファメモリ5に一時保持し、所定のデータ量を単位にしてセクタ24に出力する。このときメモリコントローラ23は、記録再生系が正常に動作している場合、図5について上述したプロダクトコードアレーを構成する77×190バイトのブロック単位でユーザーデータUを読み出し、このユーザーデータUをセクタ24に出力する。

【0040】これに対して4系統の記録再生系において何れかの系統に異常が検出されると、制御部25の制御により、この異常の発生した系統の数に応じてユーザーデータUの出力を一時停止し、これによりこの異常の発生した系統に応じたデータ量だけ、セクタ24に送出するユーザーデータUのデータ量を低減する。

【0041】ジェネレータ26は、例えばオール1等による既知の埋め合わせのダミーデータDを繰り返しセクタ24、29に出力する。

【0042】セクタ24は、制御部25の制御によりメモリコントローラ23から出力されるユーザーデータ、ジェネレータ26から出力される埋め合わせのダミーデータDを選択出力する。すなわちセクタ24は、正常な動作においては、メモリコントローラ23から出力されるユーザーデータをそのままアウターエンコーダー27に出力する。これに対して4系統の記録再生系において何れかの系統に異常が検出されると、制御部25の制御により、メモリコントローラ23から出力される

ユーザーデータUを所定期間の間、アウターエンコーダー27に出力し、この異常の発生した系統に対応する期間の間、埋め合わせのダミーデータDをアウターエンコーダー27に出力する。

【0043】アウターエンコーダー(Outer ENC)27は、このようにしてセクタ24から出力されるユーザーデータ、埋め合わせのダミーデータにより、図5について上述したアウターパリティC2を生成し、この生成したアウターパリティC2をユーザーデータU、埋め合わせのダミーデータDと共に出力する。

【0044】メモリコントローラ30は、SRAM8A及び8Bを交互に使用して、アウターエンコーダー(Outer ENC)27の出力データを一時保持する。さらにメモリコントローラ30は、インナーパリティC1の生成に適した順序により、さらに対応する記録ヘッドA~Dが磁気テープを走査するタイミングで、領域AR1~AR4のデータを各記録系に振り分けて出力する。この処理においてメモリコントローラ30は、4系統の記録再生系において何れかの系統に異常が検出されると、制御部25の制御により、領域AR1~AR4のデータの振り分けを切り換え、これにより故障の発生した系統に埋め合わせのダミーデータDによる領域のデータを出力し、正常な系統にユーザーデータU、アウターパリティC2による領域のデータを出力する。

【0045】デコード情報生成回路31は、制御部25の制御により、メモリコントローラ30からの出力データに対応するように、図3について上述したデコード情報を出力する。

【0046】セクタ32は、制御部25の制御により、メモリコントローラ30の出力データとデコード情報生成回路31から出力されるデコード情報とを選択的に出力し、これにより図3について上述したテープパターンにより順次斜めトラックを生成する。

【0047】これによりテープストリーマ21は、1つの誤り訂正処理単位を4つの記録系により記録するようにし、何れかの記録再生系が故障した場合には、この故障した記録再生系には既知のデータを割り当てるように、埋め合わせのダミーデータDをプロダクトコードアレーに設定し、またこのプロダクトコードアレーのデータを振り分けて記録するようになされている。

【0048】かくしてテープストリーマ21においては、このようにして記録したデータの再生データが、記録時のリードアフターライトの処理により、また再生の処理により、再生回路12から出力される。インナーデコーダー33は、各再生ヘッドA~Dの再生データを、この再生データに付加されたインナーパリティC1により誤り検出して出力する。このときインナーデコーダー33は、インナーパリティC1により誤りが検出されると、エラーフラグFを設定して再生データを出力し、またこのエラーフラグを故障判定回路34に出力す

る。

【0049】故障判定回路34は、このエラーフラグを各再生系の系統毎に、さらにトラックセット毎に集計し、制御部25に出力する。

【0050】メモリコントローラ30は、このようにしてインナーデコーダー33から出力される再生データ、エラーフラグをSRAM8A、8Bに一時保持し、アウターデコーダー14の処理に適した順序によりセクタ29に出力する。この処理において、メモリコントローラ30は、記録時に付加したデコード情報の再生データを併せてSRAM8A、8Bに一時保持し、記録再生系の故障時に実行した領域AR1~AR4のデータの振り換えに対応するように、このデコード情報に基づいて、これらのデータを選択的に出力する。これらによりメモリコントローラ30は、図6において対応する符号により示すように、記録再生系の故障により磁気ヘッドA~Dと各プロダクトコードアレーとの結びつきを切り換えて、インナーデコーダー33と共にプロダクトコードアレーを再構築する。

【0051】セクタ29は、このようにしてメモリコントローラ30によりSRAM8A、8Bに記録されたデコード情報を基準にして、メモリコントローラ30の出力データ、ジェネレータ26から出力される埋め合わせのダミーデータDを選択的に出力する。これによりセクタ29は、異常の発生した記録再生系による再生データについては、記録時に割り当てたと同一の埋め合わせのダミーデータDに置き換えてプロダクトコードアレー(正しくはインナーパリティを除いたもの)を再生するようになされている。

【0052】制御部25は、この記録再生系の動作を制御するコントローラであり、記録時、図7に示す処理手順によりこの記録再生系の動作を制御する。すなわち制御部25は、ホストコンピュータ2より記録が指示されると、インターフェース3を介してホストコンピュータ2に応答を返すと共に、必要に応じてローディング、磁気テープの早送り等の処理を図示しないサーボ回路等に指示し、これらの処理が完了すると、インターフェース3を介してホストコンピュータ2にユーザーデータの送出手を指示する。

【0053】さらに制御部25は、この指示により順次入力されるユーザーデータの記録を各回路ブロックに指示し、これによりサーボ系により磁気テープを走行させながら、ユーザーデータをバッファメモリ5に一時保持し、アウターエンコーダー27、メモリコントローラ30、インナーエンコーダ9により順次プロダクトコードアレーを作成し、さらにこのプロダクトコードアレーによるユーザーデータを磁気テープに記録する。さらに再生ヘッドA~Dによりリードアフターライトの処理を実行し、誤り検出結果をインナーデコーダー33より取得する。

【0054】このような記録の指示により、制御部25は、ステップSP1からステップSP2に移り、ここでリトライの数を計測するカウントnを値0にセットした後、ステップSP3に移り、故障判定回路34によるエラーフラグのカウント数が所定値以上か否か判定することにより、記録再生系の故障を判定する。すなわち図5について上述したように、この実施の形態においては、1つのプロダクトコードアレーに $26 \times 4 \times 12$ バイトのインナーパリティを付加し、8つのプロダクトコードアレーにより1つのトラックセットを構成することにより、各記録トラックに208個のインナーパリティが記録されることになる。制御部25は、208個のインナーパリティの $3/4$ である156個未満のインナーパリティでエラーフラグが立ち上がった場合、この記録トラックに対応する記録再生系については、正常に動作しているとしてステップSP4に移り、記録の処理を終了したか否か判断する。ここで否定結果が得られると、制御部25は、ステップSP3に戻り、続くトラックセットについてエラーの数を判定するのに対し、肯定結果が得られると、ステップSP5に移ってこの処理手順を終了する。これにより制御部25は、リードアフターライトにより記録結果をモニタしながら、ホストコンピュータ2より入力されるユーザーデータを順次磁気テープに記録してこの処理手順を終了する。

【0055】これに対して1つの記録トラックにおいて、156個以上のインナーパリティでエラーフラグが立ち上がった場合、この場合、この記録再生系が故障した場合も考えられ、正しくデータを記録再生できない場合と考えられることにより、制御部25は、ステップSP3からステップSP6に移る。ここで制御部25は、リトライのカウント値nを値1だけインクリメントした後、ステップSP7に移り、リトライのカウント値nによりリトライを10回繰り返したか否か判断する。

【0056】ここで否定結果が得られると、制御部25は、ステップSP8に移り、リトライを各回路ブロックに指示した後、ステップSP3に戻る。これによりテープストリーマ21では、このように多数のエラーが検出されたトラックセットについて、再び記録の処理を実行する。なおここで實際上、テープストリーマでは、複数のトラックセットを単位にしたバンク管理によりリトライの処理を実行する。これによりテープストリーマ21では、多数のエラーが検出された場合には、ステップSP3-SP6-SP7-SP8-SP3の処理手順の繰り返しにより、10回を限度にリトライを繰り返し、記録ヘッド、再生ヘッドの一時的なクロック等による記録再生系の一時的な異常を修復するようになされている。

【0057】これに対して10回リトライを繰り返してもこのように多数のエラーが検出される場合、制御部25は、ステップSP7において肯定結果が得られることにより、ステップSP7からステップSP9に移る。こ

ここで制御部25は、このような多数のエラーに係る記録トラックについては、埋め合わせのダミーデータDを記録するように、埋め合わせのダミーデータDを割り当てたプロダクトコードアレーの生成をセクタ24に指示し、またメモリコントローラ30の動作を切り換える。またこの設定に対応するようにデコード情報の変更をデコード情報生成回路31に指示し、これにより例えば4系統の記録再生系の1系統で異常が発生した場合には、この異常の発生した系統には埋め合わせのダミーデータを割り当てて残る3系統によりユーザーデータを記録するように、全体の動作を切り換える。

【0058】このようにして動作を切り換えると制御部25は、ステップSP3に戻り、再び残る系統についてエラーを監視する。なお制御部25は、このような記録再生系の異常が検出されると、オペレータが確認することができるように、この異常を所定の表示手段に表示する。

【0059】(1-2)第1の実施の形態の動作

以上の構成において、テープストリーマ21においては(図1)、順次ホストコンピュータ2より入力されるユーザーデータがバッファメモリ5に保持された後、所定のデータ量を単位にしてアウターエンコーダー27に出力され、ここでアウターパリティC2(図2)が付加されてメモリコントローラ30によりSRAM8A、8Bに格納される。さらにSRAM8A、8Bより読み出されて記録ヘッドA~Dに対応する4系統に振り分けられて出力され、インナーエンコーダー9によりそれぞれ各系統にインナーパリティC1が付加され、駆動回路10により記録ヘッドA~Dを駆動して磁気テープに記録される。このときテープストリーマ21では、それぞれ誤り訂正処理単位である1つのプロダクトコードアレーが連続する4つの記録トラックに振り分けられて(図4及び図6)、8つのプロダクトコードアレーがこの4つの記録トラックによる1つのトラックセットに記録される(図4)。

【0060】このときこれらのユーザーデータは、デコード情報生成回路31から出力されるデコード情報と共に記録され(図3)、このデコード情報により、再生時、このデコード情報の分配情報により、プロダクトコードアレーの何れの箇所のデータが振り分けられてなる記録トラックか判別可能に、またデコード情報のID番号によりこのような1つのトラックセットの境界を判別可能に、さらには故障情報により磁気ヘッドA~Dによる記録再生系の故障の有無を判別可能に記録される。

【0061】さらにこのようにして記録されたユーザーデータは、後行する再生ヘッドA~Dによる再生信号が再生回路で処理された後、その結果得られる再生データがインナーデコーダー33でインナーパリティにより誤り検出処理され、この誤り検出処理結果が故障判定回路34、制御部25により判定されてリードアフターラ

イトの処理が実行される。

【0062】このリードアフターライトの処理において、何れかの記録トラックで多数のエラーが検出された場合、テープストリーマでは、エラーの検出されたトラックセットについて、バッファメモリ5又はSRAM8A、8Bに保持したユーザーデータを改めて出力することにより、このエラーの検出されたトラックセットを再記録し、これによりリトライの処理が実行される。これによりテープストリーマ21では、記録ヘッド、再生ヘッドの瞬間的な目詰まり、磁気テープ上のゴミ、キズ等により一時的に障害が発生した場合でも、ユーザーデータを確実に記録することができる。

【0063】これに対して恒久的な記録ヘッド、再生ヘッドのヘッドクログ、記録再生系の故障等による場合には、このようにリトライを繰り返しても、多数のエラーが繰り返し検出されることになる。テープストリーマでは、この場合、この多数のエラーが検出される記録再生系が故障と判定される。

【0064】さらにテープストリーマ21では、ジェネレータ26、セレクト4により、1つの記録トラックに割り当てるユーザーデータが既知のデータである埋め合わせ用のダミーデータにより置き換えられ、続くアウターエンコーダー27によりプロダクトコードアレーによるアウターパリティが生成される。さらにこの埋め合わせ用のダミーデータを故障した記録再生系に割り当てるように、メモリコントローラ30によるプロダクトコードアレーの振り分けが切り換えられる。さらにインナーエンコーダー9において、このようにしてメモリコントローラ30から出力されるこれらユーザーデータ、埋め合わせのダミーデータ、アウターパリティにインナーパリティが生成され、駆動回路10の駆動により各記録トラックに記録される。

【0065】これによりテープストリーマ21では、故障により正しくユーザーデータを記録再生できない系統については、ユーザーデータに代えて既知のダミーデータをこの故障の系統に割り当てアウターパリティ、インナーパリティを生成し、さらに既知のダミーデータをこの故障の系統に割り当てるようになされている。

【0066】このようにすれば、データを正しく再生できない場合でも、他の正常な系統を用いてユーザーデータを記録することができる。また異常な系統には、ダミーデータが割り当てられることにより、他の正常な系統の再生データを誤り訂正処理することができ、データ転送速度は低下するものの、高い信頼性を維持しつつ、ユーザーデータの記録を継続することができる。

【0067】すなわち再生時においては、再生ヘッドA～Dより得られる再生信号が再生回路12により処理されて再生データが得られ、この再生データがインナーデコーダー33によりインナーパリティにより誤り検出処理される。さらに誤り検出結果であるエラーフラグ、

デコード情報と共にSRAM8A、8Bに一時保持された後、このデコード情報に応じて故障の系統による再生データがセレクト29により置き換えられて、またメモリコントローラ30により順序が入れ替えられて、アウターデコーダー14に出力され、ここでアウターパリティにより誤り訂正処理される。このようにして誤り訂正処理された再生データにおいては、ユーザーデータのみが選択的にバッファメモリ5、インターフェース3を介してホストコンピュータ2に出力される。

10 【0068】(1-3)第1の実施の形態の効果

以上の構成によれば、記録系の異常に応じて、記録系に対する誤り訂正処理単位 of データの振り分けを切り換えることにより、記録再生系で一部に障害が発生した場合でも、データを正しく記録することができる。

【0069】また各系統に振り分けた誤り訂正処理単位 of データに、少なくとも振り分けを示す分配情報を設定して記録することにより、このように振り分けを切り換えた場合でも、再生系では正しく誤り訂正処理単位を構築して、誤り訂正処理を正しく実行することができる。

20 【0070】また異常を検出した系統の数に応じて、ユーザーデータを既知のデータである埋め合わせのダミーデータに置き換えて誤り訂正処理単位を作成し、この既知のデータの異常を検出した系統に割り当てるように、誤り訂正処理単位 of データの振り分けを切り換えることにより、再生時、この異常の発生した系統の再生データを既知のデータに置き換えて誤り訂正処理することにより、他の系統で記録再生するユーザーデータを高い信頼性により再生することができる。

【0071】(2)第2の実施の形態

30 図8は、本発明の第2の実施の形態に係るテープストリーマ41を示すブロック図である。このテープストリーマ41において、図1について上述したテープストリーマ21と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。このテープストリーマ41は、メモリコントローラ42におけるプロダクトコードアレーの切り換えにより、異常が検出された系統による記録を中止し、残る系統によりプロダクトコードアレーを記録する。

40 【0072】すなわち図9に示すように、例えばBトラックを記録再生する記録再生系で異常が検出されると、メモリコントローラ42は、このBトラックにはプロダクトコードアレーを割り当てないように、プロダクトコードアレーの振り分けを切り換える。具体的に、メモリコントローラ42は、各領域の割り当てをこの異常の発生した系統の分だけ正常な場合よりシフトさせ、これにより異常の発生した系統にはプロダクトコードアレーを割り当てないようにする。

50 【0073】また再生時、メモリコントローラ42は、デコード情報を基準にして連続するトラックセットの再生データよりプロダクトコードアレーのデータを構築し

た後、アウターデコーダー14に出力する。

【0074】制御部45は、これらの切り換えに対応するように、デコード情報生成回路31によるデコード情報の生成を切り換え、またメモリコントローラ23からのユーザーデータの供給を制限する。かくするにつき、この場合、正常時には4つの記録トラックによる1トラックセットに8個のプロダクトコードアレーが割り当てられるのに対し、1系統の故障で5つの記録トラックに8個のプロダクトコードアレーが割り当てられることになる。

【0075】図8に示す構成によれば、異常が検出された記録系への誤り訂正処理単位データの割り当てを中止することにより、誤り訂正処理単位データの振り分けを切り換えるようにしても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0076】(3) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、インナーパリティにより異常を判定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、アウターパリティにより異常を判定してもよい。

【0077】また上述の実施の形態においては、4つの記録再生系により1つのトラックセットを構成してユーザーデータを記録再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、複数の記録再生系によりユーザーデータを記録再生する場合に広く適用することができる。

【0078】また上述の実施の形態においては、コンピュータのデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばビデオ信号、オーディオ信号を処理する場合にも広く適用することができる。

【0079】

【発明の効果】 上述のように本発明によれば、記録系の異常に応じて、記録系に対する誤り訂正処理単位データの

タの振り分けを切り換えることにより、記録再生系で一部に障害が発生した場合でも、データを正しく記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係るテープストリーマを示すブロック図である。

【図2】 図1のテープストリーマの回転ドラムの構成を示す平面図である。

【図3】 図1のテープストリーマによる記録パターンを示す平面図である。

【図4】 図1のテープストリーマにおけるトラックセットの説明に供する略線図である。

【図5】 図1のテープストリーマにおけるプロダクトコードアレーを示す図表である。

【図6】 図1のテープストリーマにおけるプロダクトコードアレーの振り分けの説明に供する略線図である。

【図7】 図1のテープストリーマにおける制御部の説明に供するフローチャートである。

【図8】 本発明の第2の実施の形態に係るテープストリーマを示すブロック図である。

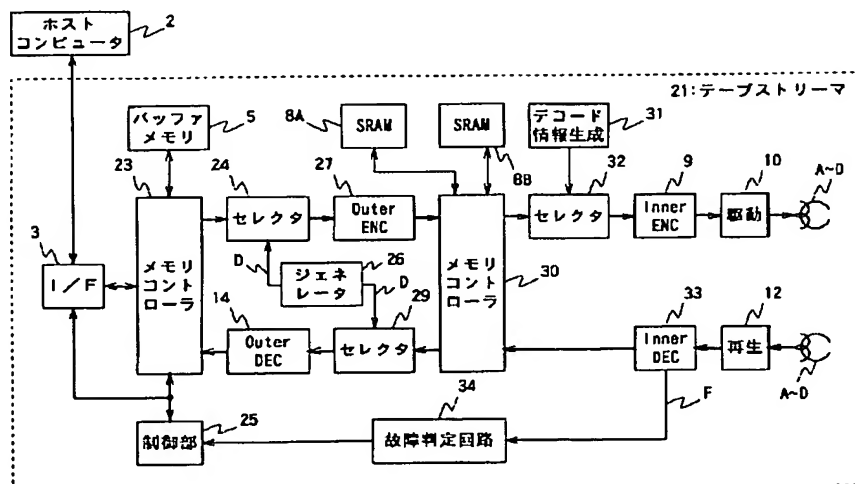
【図9】 図8のテープストリーマにおけるプロダクトコードアレーの振り分けの説明に供する略線図である。

【図10】 従来のテープストリーマを示すブロック図である。

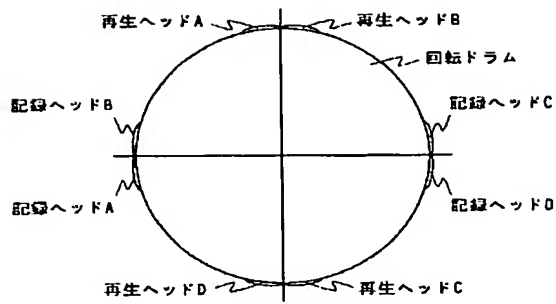
【符号の説明】

1、21、41……テープストリーマ、2……ホストコンピュータ、4、237、30、42……メモリコントローラ、6、27……アウターエンコーダー、9……インナーエンコーダー、13、33……インナーデコーダー、14……アウターデコーダー、15、25、45……制御部、24、32、29……セクタ、31……デコード情報生成回路

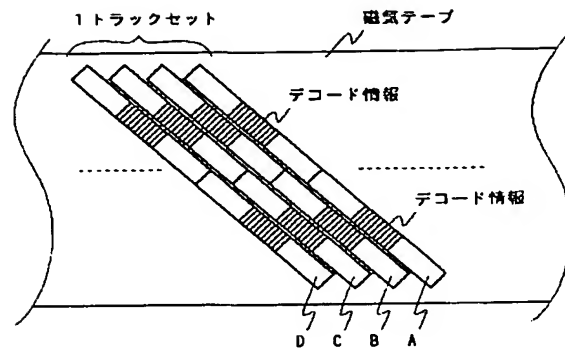
【図1】



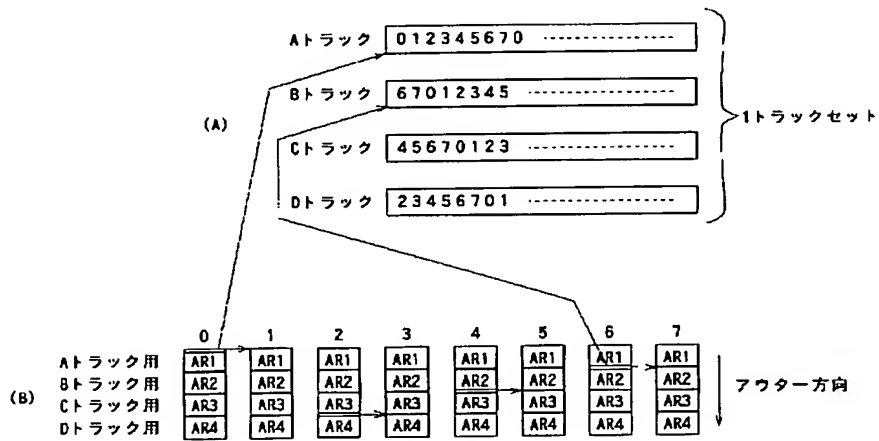
【図2】



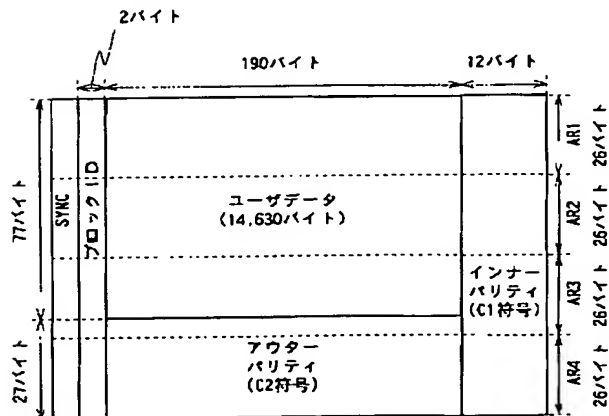
【図3】



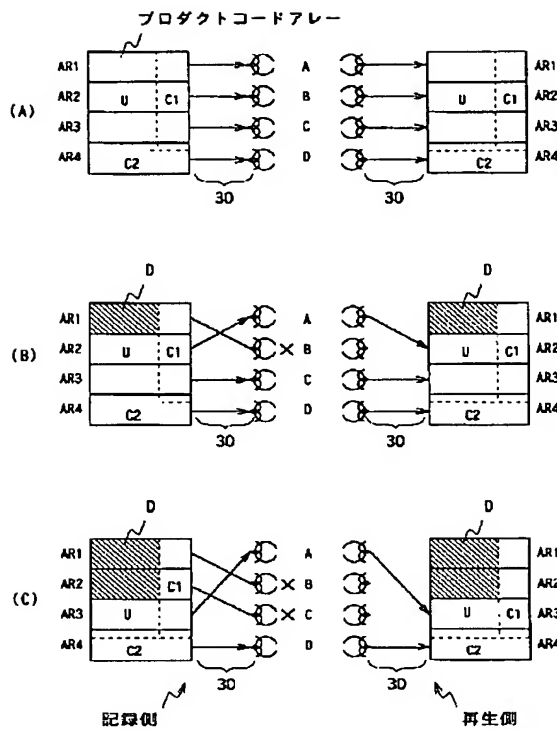
【図4】



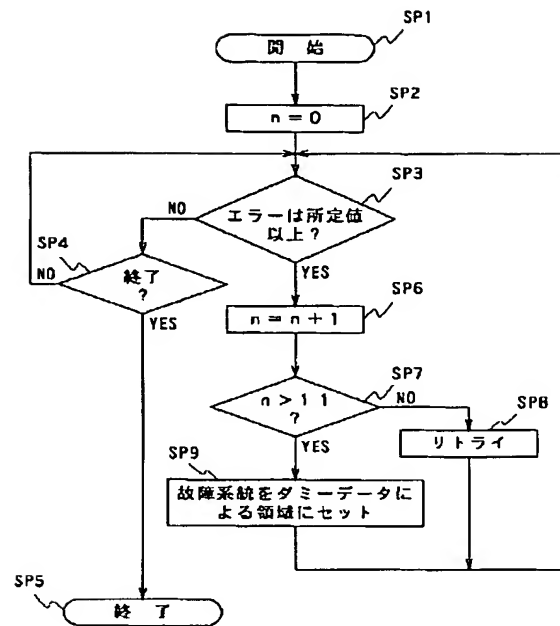
【図5】



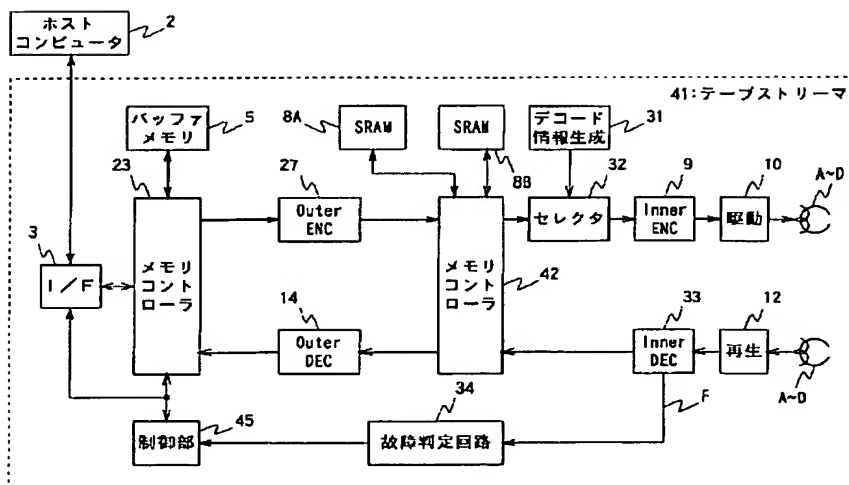
【図6】



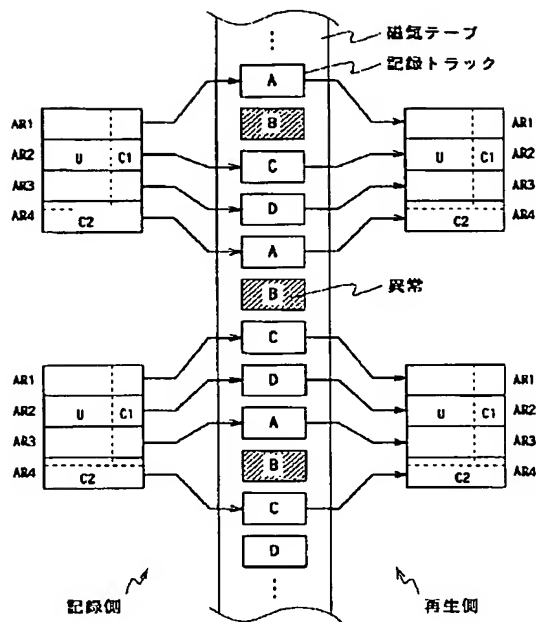
【図7】



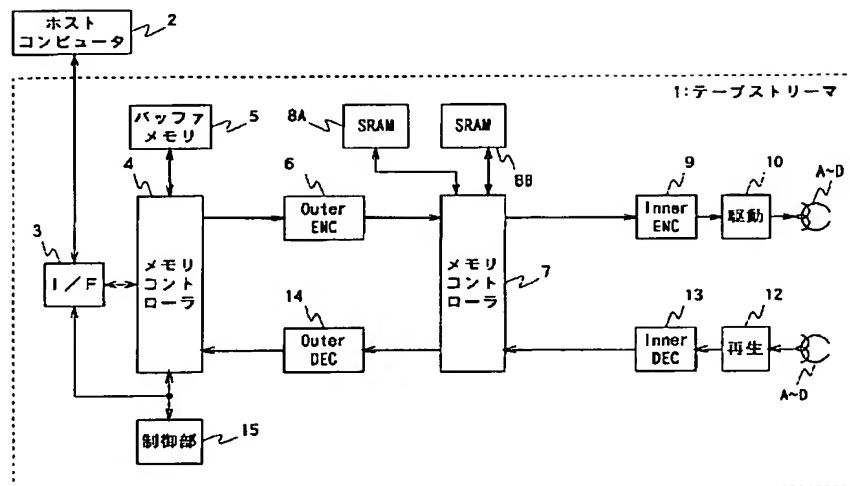
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
G 1 1 B 20/18

識別記号
5 7 2
5 7 6

F I
G 1 1 B 20/18

テ-マ-ド (参考)

5 7 2 G
5 7 6 B

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-273096

(43)Date of publication of application : 05.10.2001

(51)Int.Cl. G06F 3/06

G11B 20/18

(21)Application number : 2000-087055 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 23.03.2000 (72)Inventor : KATO KOJI

AOKI SHINJI

(54) MAGNETIC RECORDING REGENERATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To record data accurately even if an obstacle occurs in part of a magnetic recording regeneration device when it is applied to a tape streamer with a helical scanning which backups data in servers.

SOLUTION: This device switches an apportion of data about an error and correction processing unit toward A-D in a recording device 10 in response to malfunction of A-D in the recording device 10.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the magnetic recorder and reproducing device which distributes the data of an error correction batch to two or more recording systems, and records desired user data A failure judging means by which processing of rendering detects the abnormalities of which network of said recording system, The

magnetic recorder and reproducing device characterized by having said control means of the data of said error handling unit which switches two or more distribution to the recording system of a network according to the network which detected these abnormalities if the abnormalities of which network are detected by said failure judging means.

[Claim 2] The magnetic recorder and reproducing device according to claim 1 characterized by setting up and recording the distribution information which shows said distribution at least on the data of said error correction batch distributed to said each network.

[Claim 3] Said control means is a magnetic recorder and reproducing device according to claim 1 characterized by switching distribution of the data of said error correction batch so that it may have an error correction processing means to replace with said user data, to assign known data according to the number of the networks which detected abnormalities with said failure judging means, and to create said error correction batch and said known data may be assigned to the network which detected said abnormalities.

[Claim 4] It is the magnetic recorder and reproducing device according to claim 3 which the data of said error correction batch add the error correcting code of a product-code format to said user data, and are generated, and said control means classifies and distributes the data of said error correction batch in the

direction of the outer parity of the error correcting code of said product-code format, and is characterized by said error correction processing means assigning said known data to the partition outputted to the network which detected said abnormalities by distribution of said control means.

[Claim 5] Said control means is a magnetic recorder and reproducing device according to claim 1 characterized by switching distribution of the data of said error correction batch so that the data of said error correction batch may not be distributed to the network which detected said abnormalities.

[Claim 6] In the magnetic recorder and reproducing device which reproduces user data from the magnetic tape which the data of an error correction batch recorded the account of distribution ** to two or more recording systems It has two or more reversion systems corresponding to said recording system, and the error correction processing means which builds said error correction batch and carries out error correction processing from said playback data obtained from the reversion system of a network. [two or more] Said user data is alternatively outputted from the error correction processing result by said error correction processing means. Said error correction means The magnetic recorder and reproducing device characterized by detecting said distribution information which shows two or more distribution to the recording system of a network, and building said error correction batch using said distribution information from said

playback data.

[Claim 7] Said error correction processing means is a magnetic recorder and reproducing device according to claim 6 characterized by transposing alternatively said playback data obtained from the reversion system of a network to known data, and building said error correction batch according to said distribution information. [two or more]

[Claim 8] Said error correction processing means is a magnetic recorder and reproducing device according to claim 6 characterized by choosing said playback data obtained from the reversion system of a network, and building said error correction batch according to said distribution information. [two or more]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is applicable to the tape streamer of the helical scan which backs up data, such as a server, concerning a magnetic recorder and reproducing device. This invention enables it to record user data

correctly, even when a failure occurs in a part in a record reversion system by switching the distribution of the data of an error correction batch to a recording system according to the abnormalities of a recording system.

[0002]

[Description of the Prior Art] According to a computer system, it is conventionally made as [restore / even when it is made as / back / by the tape streamer / the data in a hard disk drive unit / and this loses the data in a precious hard disk drive unit in failure of a system an operator's operation mistake, etc., for example by the unattended operation of Nighttime / the data saved at the tape streamer], and is made as [secure / dependability high as the whole system].

[0003] For this reason, in the tape streamer, it is made by repeating processing of a retry again if needed by adding an error correcting code and recording desired data as [carry out / with high dependability / the high density record of the data of such a computer system].

[0004] That is, in a tape streamer, the error correcting code according the user data with which backup is presented to a break and a product-code format is generated in a predetermined block unit. Furthermore, a tape streamer records these data on a magnetic tape, outputting these user data and an error correcting code to a recording head by predetermined sequence, and forming a recording track in a magnetic tape aslant one by one. At this time, a tape

streamer scans the scan locus of a recording head by the reproducing head, carries out read after write, and performs the so-called processing of a retry about the part which cannot reproduce data correctly.

[0005] On the other hand, at the time of playback, by scanning a magnetic tape by the reproducing head and processing a regenerative signal, a tape streamer carries out sequential playback of the data recorded on the magnetic tape, and carries out error correction processing with the error correcting code added at the time of record. It is made as [repeat / carry out error correction processing still in this way, and / about a part with a difficult error correction / processing of a retry].

[0006] That is, drawing 10 is the block diagram showing this kind of tape streamer. This tape streamer 1 backs up the data of a host computer 2. That is, in this tape streamer 1, an interface (1/F) 3 outputs and inputs the user data which starts a command, the status, and record playback between host computers 2.

[0007] The memory controller 4 outputs the user data which inputted the user data with which record is presented, held to buffer memory 5 temporarily, and was held from the interface 3 to this buffer memory 5 according to processing of a latter recording system to the outer encoder (Outer ENC) 6 per predetermined block at the time of record. Moreover, at the time of playback, the memory

controller 4 holds the user data outputted from the outer decoder 14 to buffer memory 5 temporarily, and outputs it to a host computer 2 through an interface 3.

[0008] The outer encoder (Outer ENC) 6 adds and outputs the error correcting code of the outer parity by the product-code format to the user data outputted from the memory controller 4. SRAM 8A and 8B is used for the memory controller 7 by turns, the user data and outer parity which are outputted from this outer encoder 6 are held primarily, and it outputs them to the continuing inner encoder (Inner ENC) 9 by predetermined sequence. Moreover, contrary to this, the playback data outputted from the inner decoder 13 are held primarily, and it outputs to the outer decoder 14 by predetermined sequence.

[0009] The inner encoder 9 adds the error correcting code by the inner parity corresponding to the outer encoder 6 to the output data of the memory controller 7, and outputs it to the continuing drive circuit 10. The drive circuit 10 is changed into the serial data stream corresponding to recording head A-D, and drives recording head A-D by this serial data stream while it encodes the output data of this inner encoder 9 by the coding approach suitable for the property of a record reversion system. Recording head A-D is carried in the rotating drum which twists the magnetic tape it runs at a predetermined travel speed, and rotates with a predetermined rotational speed with reproducing-head A-D here. Thereby, a tape streamer 1 forms a slanting track in a magnetic tape one by one, and

records the user data based on the drive of the drive circuit 10 on this slanting truck.

[0010] Reproducing-head A-D is constituted so that the scan locus of this recording head A-D may be scanned, and thereby, it outputs [recording track / immediately after record by recording head A-D] a regenerative signal about a desired recording track in the time of record at the time of playback. It amplifies, and waveform equalization of the regenerative signal of this reproducing-head A-D is carried out, and a regenerative circuit 12 does binary discernment of it. Furthermore, a binary discernment result is changed into a parallel-data train by word synchronization, and the playback data corresponding to the output data of the inner encoder 9 are outputted. About the playback data outputted from this regenerative circuit 12, the inner decoder (Inner DEC) 13 carries out error detection processing with the error correcting code added with the inner encoder 9, and outputs.

[0011] The outer decoder (Outer DEC) 14 carries out error correction processing using the error detection result by the inner decoder 13 with the error correcting code which added the output data of the inner decoder 13 inputted through the memory controller 7 with the outer encoder 6. A control section 15 is a controller which controls actuation of this record reversion system, and directs processing of a retry to each circuit block based on the error detection result of the inner

decoder 13.

[0012] Thereby, in the time of record, based on the error detection result by rendering, a tape streamer 1 repeats a retry if needed based on the error detection result of playback data at the time of playback, and is made as [carry out / with high dependability / the record playback of the desired data].

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, processing of the retry at the time of such record can respond to the failure produced in the blinding of the dust on a magnetic tape, a crack, and the instant-magnetic head etc. effectively.

[0014] However, even if it is the case where processing of such a retry is performed By failure of a constant head clog with which the magnetic powder of a magnetic tape sticks to the magnetic head, and the magnetic head, failure of the electrical circuit which drives the magnetic head, etc. Even when it stops being able to carry out record playback of the one magnetic head constantly, and record playback can be normally carried out in other magnetic heads in a tape streamer, there is a problem stop being able to carry out record playback of the user data as the whole equipment after all.

[0015] Thus, by the computer system, when backup of the data in a tape streamer becomes difficult, when backup of the planned data cannot be performed, the meaning in which a tape streamer exists will be lost. Moreover, a

possibility of developing into the big problem which results in failure of a computer system and a halt also has a partial failure in such a tape streamer.

[0016] Although how to double the so-called tape streamer by the parallel operation of two sets of tape streamers, the method of employing two or more sets of tape streamers like the hard disk drive unit of a RAID configuration, etc. can be considered as one approach of solving such a problem, if it is in these approaches, there is a problem to which the whole system configuration becomes complicated.

[0017] When a failure occurred in a part of recording system in a computer system by these, a tape streamer conquering a failure in self-conclusion and making it not affect the whole computer system was called for.

[0018] This invention tends to propose the magnetic recorder and reproducing device which can record data correctly, even when it is made in consideration of the above point and a failure occurs in a part in a record reversion system.

[0019]

[Means for Solving the Problem] If the abnormalities of which network are detected by the failure judging means in invention of claim 1 in order to solve this technical problem, according to the network which detected these abnormalities, the distribution to two or more record reversion systems of the data of an error handling unit will be switched.

[0020] Moreover, in invention of claim 6, the distribution information which shows two or more distribution to the recording system of a network from playback data is detected, and an error correction batch is built using this distribution information.

[0021] According to the configuration of claim 1, according to the network which detected these abnormalities, by switching the distribution to two or more record reversion systems of the data of an error handling unit The user data which could be prevented from distributing data required for processing of user data and user data to the network which this abnormality generated, recorded user data using other normal networks by this, and carried out in this way and was recorded is correctly reproducible.

[0022] Moreover, by detecting the distribution information which shows two or more distribution to the recording system of a network from playback data in invention of claim 6, and building an error correction batch using this distribution information Even when distribution of data required for processing of user data and user data is switched by the abnormalities of which network at the time of record and it records The original error correction batch can be built correctly, error correction processing etc. can be performed by this, and desired data can be reproduced with high dependability.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in full detail, referring to a drawing suitably.

[0024] (1) The configuration of the gestalt (1-1) 1st of operation of the 1st of the gestalt of operation [0025] Drawing 2 is the top view showing the configuration of the rotating drum of the tape streamer concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. That is, a rotating drum is arranged in this tape streamer by angle spacing 1 set of recording heads A and B by the forward and negative azimuth angle, and whose C and D are 180 degrees. Furthermore, to the recording heads A and B which each correspond, and C and D, a rotating drum estranges only angle spacing of 90 degrees, and is arranged so that 1 set of reproducing heads A and B by the forward and negative azimuth angle, and C and D may carry out backward [of the recording heads A and B and the scan locus of C and D which correspond again] and may scan them similarly with angle spacing which is 180 degrees.

[0026] It is made as [perform / by this, as shown in drawing 3 , it is made as / form / a scan locus is aslant formed one by one by these recording head A-D, and / in this scan locus / a recording track /, and by this tape streamer 21, it scans by reproducing-head A-D which carries out backward / of the recording track which carried out still in this way and was formed /, and / processing of rendering]. In addition, a sign is added to each recording track by contrast with

magnetic-head A-H, and drawing 3 is shown. One truck set consists of four truck A-D which carries out a tape streamer 21 in this way, and is created by one rotation of a rotating drum by recording head A-D, and one truck set is set as 1ID. The tape streamer is made as [perform / make this truck set into a unit and / various processings].

[0027] Thus, the decoding information which is the information for error correction processing is recorded to recording track A-D by the slanting truck. A tooth space is formed here near the boundary of the upper and lower sides except the central boundary of the boundary of three imagination formed by each recording track A-D carrying out the part of about 4 etc. to a longitudinal direction. Decoding information is recorded on the part of this tooth space.

[0028] Decoding information is constituted by 2 bytes of block ID which is ID of the data (failure information) in which the condition of a corresponding record reversion system is shown, the data (distribution information) in which it is shown whether the data of which field in the product code array which is an error correction batch, and which is mentioned later are assigned, the numeric value (ID number) by which an increment be carried out for every truck set, 178 bytes of data for reservation (set as FFhex), and a product code array for discernment. In addition, in the gestalt of this operation, 1 byte is assigned to failure information, and when a record reversion system breaks down, it is 01hex and

always [forward] set as 00hex(es). Moreover, 1 byte is assigned to distribution information and set as 00hex(es), 01hex, 02hex, and 03hex corresponding to the fields AR1, AR2, AR3, and AR4 mentioned later, respectively. Moreover, it is made as [assign / 1 byte is assigned to an ID number and / it / the number through which it circulates from a value 0 to a value 255].

[0029] A tooth space is formed so that 12 decoding information can be recorded, respectively, and each recording track A-D is made as [record / 48 decoding information] by 1ID which is one truck set by this.

[0030] Drawing 4 is the approximate line Fig. showing the relation between the truck set formed by doing in this way, and the product code array which is an error correction batch. This product code array adds an error correcting code to the user data based on the predetermined amount of data etc., and is formed. Eight product code arrays are assigned to 1 truck set in this tape streamer. Four ****s of eight product code arrays shown in figures 0-7 at this time are carried out in the direction of outer parity, respectively, and they are assigned to each truck, thereby, are interleaved between trucks and recorded. Moreover, in the data assigned to each truck, it is made as [record / an array / WORD interleave processing is changed and carried out and]. 1ID which is one truck set is made by these as [constitute / by eight product code arrays].

[0031] Drawing 5 is the graph showing the product code array assigned to each

truck set in this way. 27 bytes of outer parity C2 is generated to the data stream whose one product code array 77x190 bytes of user data etc. is assigned, and is 77 bytes, and this outer parity C2 is added to a data stream. After further 2x104 bytes of block ID is added, 12 bytes of inner parity C1 is generated to 192 bytes of data stream including the block ID of the direction which intersects perpendicularly with this outer parity C2, and this inner parity C1 is added to a data stream.

[0032] Thereby, the error correcting code of a product-code format is added, alignment pattern SYNC which is 4x104 bytes is added, and a product code array is formed. In addition, alignment pattern SYNC is a specific pattern in which initiation of an ECC block is shown here.

[0033] As a result, it is made as [assign / 117040 bytes of user data U etc. / one truck set] by 77x's190 bytes of user data's etc. being assigned by these in this tape streamer, forming one product code array, and assigning eight more product code arrays to one truck set.

[0034] As 4 ****s is carried out in the direction of the outer parity C2, respectively, fields AR1-AR4 are set up and each product code array is shown in drawing 6 (A), each fields AR1-AR4 are assigned to above-mentioned recording head A-D, respectively, reproducing-head A-D which corresponds further is reproduced, and the original product code array is built.

[0035] In a tape streamer, when abnormalities occur they to be [any of the record reversion system of these recording head A-D], as shown in drawing 6 (B) and (C) About the fields AR1-AR3 which are not assigning the outer parity C2 so that it may correspond to the broken number of networks It is made as [assign / replace with user data U and / the data (it is hereafter called the dummy data of amends) D of a predetermined value], and is made as [distribute / to the network which abnormalities generated / the field where it comes to assign the dummy data D of amends still in this way]. In addition, drawing 6 (B) is the case where abnormalities occur for the network of recording head B, and drawing 6 (C) is the case where abnormalities occur for the network of recording heads B and C.

[0036] Furthermore, at the time of playback, by the tape streamer, it compensates by the dummy data D of amends, and this builds a product code array for user data U possible [an error correction] by the outer parity C2 by it about the data reproduced by the network which abnormalities generated in this way.

[0037] Even if it is the case where a part of record reversion system breaks down with the gestalt of this operation by these, it is made as [employ / desired data are recorded by other normal networks, and / a system]. In addition, by these, by this tape streamer, when abnormalities occur in one record reversion system,

the amount of data of the user data transmitted by one product code array will decrease by 26x190 bytes.

[0038] Drawing 1 is the block diagram showing the tape streamer concerning such a format. In addition, in this tape streamer 21, the same configuration as the tape streamer 1 mentioned above about drawing 10 attaches a corresponding sign, it is shown and the duplicate explanation is omitted.

[0039] Namely, in a tape streamer 21, the memory controller 23 holds the user data inputted from an interface 3 to buffer memory 5 temporarily, makes the predetermined amount of data a unit, and outputs it to a selector 24. At this time, when the record reversion system is operating normally, the memory controller 23 reads user data U per 77x190 bytes of block which constitutes the product code array mentioned above about drawing 5 , and outputs this user data U to a selector 24.

[0040] On the other hand, if abnormalities are detected by which network in four record reversion systems, control of a control section 25 will halt the output of user data U according to the number of the networks which this abnormality generated, and only the amount of data according to the network which this abnormality generated by this will reduce the amount of data of the user data U sent out to a selector 24.

[0041] A generator 26 repeats the dummy data D of the known amends which

depends all ones etc., and outputs it to selectors 24 and 29.

[0042] A selector 24 carries out the selection output of the user data outputted by control of a control section 25 from the memory controller 23, and the dummy data D of the amends outputted from a generator 26. That is, a selector 24 outputs the user data outputted from the memory controller 23 to the outer encoder 27 as it is in normal actuation. On the other hand, if abnormalities are detected by which network in four record reversion systems, the user data U outputted from the memory controller 23 will be outputted to the outer encoder 27 during a predetermined period by control of a control section 25, and the dummy data D of amends will be outputted to the outer encoder 27 during the period corresponding to the network which this abnormality generated.

[0043] By the user data which does in this way and is outputted from a selector 24, and the dummy data of amends, the outer encoder (Outer ENC) 27 generates the outer parity C2 mentioned above about drawing 5 , and outputs this generated outer parity C2 with user data U and the dummy data D of amends.

[0044] SRAM 8A and 8B is used for the memory controller 30 by turns, and it holds the output data of the outer encoder (Outer ENC) 27 temporarily. Furthermore, by the sequence suitable for generation of the inner parity C1, the memory controller 30 is the timing to which recording head A-D which

corresponds further scans a magnetic tape, and distributes and outputs the data of fields AR1-AR4 to each recording system. The data of the field by the dummy data D of amends are outputted to the network which switched distribution of the data of fields AR1-AR4 by control of a control section 25, and failure generated by this when abnormalities were detected by which network in four record reversion systems in this processing in the memory controller 30, and user data U and the data of the field by the outer parity C2 are outputted to a normal network.

[0045] By control of a control section 25, the decoding information generation circuit 31 outputs the decoding information mentioned above about drawing 3 so that it may correspond to output data from the memory controller 30.

[0046] A selector 32 outputs alternatively the output data of the memory controller 30, and the decoding information outputted from the decoding information generation circuit 31 by control of a control section 25, and generates a slanting truck one by one with the tape pattern which this mentioned above about drawing 3 .

[0047] Thereby, when one error correction batch is recorded according to four recording systems and which record reversion system breaks down, a tape streamer 21 sets the dummy data D of amends as a product code array, and is made as [record / the data of this product code array / distribute and] so that

known data may be assigned to this broken record reversion system.

[0048] The playback data of the data which carried out in this way and were recorded in the tape streamer 21 in this way are outputted by processing of rendering at the time of record from a regenerative circuit 12 by reproductive processing again. Error detection of the playback data of each reproducing-head A-D is carried out by the inner parity C1 to which it was added by this playback data, and the inner decoder 33 outputs them. At this time, if an error is detected by the inner parity C1, the inner decoder 33 will set up an error flag F, and will output playback data, and will output this error flag to the failure judging circuit 34.

[0049] For every network of each reversion system, the failure judging circuit 34 totals for every truck set further, and outputs this error flag to a control section 25.

[0050] The memory controller 30 holds the playback data and the error flag which do in this way and are outputted from the inner decoder 33 to SRAM 8A and 8B temporarily, and outputs them to a selector 29 by the sequence suitable for processing of the outer decoder 14. In this processing, the memory controller 30 combines the playback data of the decoding information added at the time of record, holds them to SRAM 8A and 8B temporarily, and it outputs these data alternatively based on this decoding information so that it may correspond to a swing substitute of the data of the fields AR1-AR4 performed at the time of

failure of a record reversion system. The connection with magnetic-head A-D and each product code array is switched by failure of a record reversion system, and a product code array is reconstructed with the inner decoder 33 so that the sign to which the memory controller 30 corresponds in drawing 6 by these may show.

[0051] A selector 29 outputs alternatively the output data of the memory controller 30, and the dummy data D of the amends outputted from a generator 26 on the basis of the decoding information which did in this way and was recorded on SRAM 8A and 8B by the memory controller 30. Thereby, the selector 29 is made about the playback data based on the record reversion system which abnormalities generated as [reproduce / replace with having assigned at the time of record to the dummy data D of the same amends, and / a product code array (thing excluding inner parity correctly)].

[0052] A control section 25 is a controller which controls actuation of this record reversion system, and controls actuation of this record reversion system by procedure shown in drawing 7 at the time of record. That is, a control section 25 directs sending out of user data to a host computer 2 through an interface 3, if it directs in the servo circuit which does not illustrate processing of a rapid traverse of loading and a magnetic tape etc. if needed and these processings are completed, while returning a response to a host computer 2 through an interface

3, if record is directed from a host computer 2.

[0053] Furthermore, directing the record of user data by which a sequential input is carried out with these directions to each circuit block, and making it by this run a magnetic tape according to servo system, a control section 25 holds user data to buffer memory 5 temporarily, creates a product code array one by one with the outer encoder 27, the memory controller 30, and the inner encoder 9, and records the user data based on this product code array on a magnetic tape further. Furthermore, processing of rendering is performed by reproducing-head A-D, and an error detection result is acquired from the inner decoder 33.

[0054] With directions of such record, a control section 25 judges failure of a record reversion system, when it moves from a step SP 1 to a step SP 2, and it moves to a step SP 3 and the number of counts of the error flag by the failure judging circuit 34 judges whether it is beyond a predetermined value, after setting to a value 0 the count n which measures the number of retries here. That is, as mentioned above about drawing 5 , in the gestalt of this operation, 208 inner parity will be recorded on each recording track by adding 26x4x12 bytes of inner parity to one product code array, and constituting one truck set by eight product code arrays. About the record reversion system corresponding to this recording track, it moves to a step SP 4 noting that it is operating normally, and a control section 25 judges whether processing of record was ended, when an

error flag starts on less than 156 inner parity which is $\frac{3}{4}$ of 208 inner parity. If an affirmation result is obtained to a control section 25 judging the number of the errors about return and the continuing truck set to a step SP 3 if a negative result is obtained here, it will move to a step SP 5 and this procedure will be ended. Thereby, carrying out the monitor of the record result by rendering, a control section 25 records the user data inputted from a host computer 2 on a magnetic tape one by one, and ends this procedure.

[0055] On the other hand, in one recording track, when an error flag starts on 156 or more inner parity, it moves from a control section 25 to a step SP 6 from a step SP 3 by thinking, also when this record reversion system breaks down in this case, and being considered the case where the record playback of the data cannot be carried out correctly. It moves to a step SP 7 and a control section 25 judges whether the retry was repeated 10 times by counted value n of a retry here, after only a value 1 increments counted value n of a retry.

[0056] If a negative result is obtained here, after it moves to a step SP 8 and a control section 25 directs a retry to each circuit block, it will return to a step SP 3. This performs processing of record again in a tape streamer 21 about the truck set with which much errors were detected in this way. In addition, by the tape streamer, processing of a retry is performed in practice here by bank management which made two or more truck sets the unit. Thereby, by the tape

streamer 21, when much errors are detected, it is made as [restore / repeat a retry within the limit of 10 times, and / by the repeat of step SP3-SP6-SP7-SP8-SP's3 procedure, / temporary abnormalities of the record reversion system by a temporary clog of a recording head and the reproducing head etc.].

[0057] On the other hand, even if it repeats a retry 10 times, when much errors are detected in this way, a control section 25 moves from a step SP 7 to a step SP 9 by obtaining an affirmation result in a step SP 7. A control section 25 directs generation of the product code array which assigned the dummy data D of amends to a selector 24, and switches actuation of the memory controller 30 here so that the recording track concerning the error of such a large number may be attached and the dummy data D of amends may be recorded. Moreover, when it directs that modification of decoding information corresponds to this setup in the decoding information generation circuit 31 and abnormalities occur, for example in one line of four record reversion systems by this, the whole actuation is switched to the network which this abnormality generated so that user data may be recorded by three lines which assign the dummy data of amends and remain.

[0058] Thus, if actuation is switched, a control section 25 will supervise an error to a step SP 3 about return and the network which remains again. In addition, if

the abnormalities of such a record reversion system are detected, a control section 25 will display this abnormality on a predetermined display means so that an operator can check.

[0059] (1-2) The predetermined amount of data after the user data inputted [in / on the configuration beyond actuation of the gestalt of the 1st operation and / a tape streamer 21 (drawing 1)] from a host computer 2 one by one was held at buffer memory 5 is made into a unit, it is outputted to the outer encoder 27, the outer parity C2 (drawing 2) is added here, and it is stored in SRAM 8A and 8B by the memory controller 30. Furthermore, it is read from SRAM 8A and 8B, and is distributed and outputted to four corresponding to recording head A-D, the inner parity C1 is added to each network by the inner encoder 9, respectively, recording head A-D is driven by the drive circuit 10, and it is recorded on a magnetic tape. At this time, by the tape streamer 21, it can distribute to four recording tracks with which one product code array which is an error correction batch, respectively continues (drawing 4 and drawing 6), and eight product code arrays are recorded on one track set by these four recording tracks (drawing 4).

[0060] At this time, these user data are recorded with the decoding information outputted from the decoding information generation circuit 31 (drawing 3).

Using this decoding information Using the distribution information on this

decoding information possible [the recording track the data of which part of a product code array become unable to distribute, or distinction] at the time of playback Moreover, it is further recorded by the ID number of decoding information by failure information possible [distinction of the boundary of such one track set] possible [distinction of the existence of failure of the record reversion system by magnetic-head A-D].

[0061] After the regenerative signal by reproducing-head A-D which carries out backward [of the user data recorded by doing still in this way] is processed in a regenerative circuit, error detection processing of the playback data obtained as a result is carried out by inner parity with the inner decoder 33, this error detection processing result is judged by the failure judging circuit 34 and the control section 25, and processing of rendering is performed.

[0062] In processing of this rendering, when much errors are detected by which recording track, by outputting anew the user data held to buffer memory 5 or SRAM 8A and 8B, the track set with which this error was detected is re-recorded, and, thereby, processing of a retry is performed by the tape streamer about the track set with which the error was detected. Thereby, by the tape streamer 21, even when a failure occurs temporarily by the dust on the momentary blinding of a recording head and the reproducing head, and a magnetic tape, a crack, etc., user data can be recorded certainly.

[0063] On the other hand, when based on failure of the head clog of a lasting recording head and the reproducing head, and a record reversion system etc., even if it repeats a retry in this way, much errors will be detected repeatedly. In a tape streamer, the record reversion system by which the error of these large number is detected in this case is judged to be failure.

[0064] Furthermore, by the tape streamer 21, it is replaced by the dummy data for amends whose user data assigned to one recording track by the generator 26 and the selector 24 is known data, and the outer parity by the product code array is generated by the continuing outer encoder 27. Distribution of the product code array by the memory controller 30 is switched so that the dummy data further for this amends may be assigned to the broken record reversion system. Furthermore in the inner encoder 9, inner parity is generated by these user data that do in this way and are outputted from the memory controller 30, the dummy data of amends, and outer parity, and it is recorded on each recording track by the drive of the drive circuit 10.

[0065] Thereby, by the tape streamer 21, about the network which cannot carry out record playback of the user data correctly by failure, it replaces with user data, known dummy data is assigned to the network of this failure, outer parity and inner parity are generated, and it is made as [assign / further known dummy data / the network of this failure].

[0066] If it does in this way, even when data cannot be reproduced correctly, user data can be recorded using other normal networks. Moreover, for an unusual network, error correction processing of the playback data of other normal networks can be carried out by assigning dummy data, and a data transfer rate can continue record of user data, maintaining the high dependability of the falling peach.

[0067] That is, the regenerative signal acquired from reproducing-head A-D at the time of playback is processed by the regenerative circuit 12, playback data are obtained, and error detection processing of this playback data is carried out by inner parity with the inner decoder 33. After being held temporarily at SRAM 8A and 8B with the error flag and decoding information which it is furthermore as a result of error detection, according to this decoding information, the playback data based on the network of failure are replaced by the selector 29, and sequence is replaced by the memory controller 30, it is outputted to the outer decoder 14, and error correction processing is carried out by outer parity here. Thus, in the playback data by which error correction processing was carried out, only user data is alternatively outputted to a host computer 2 through buffer memory 5 and an interface 3.

[0068] (1-3) Even when a failure occurs in a part in a record reversion system by switching the distribution of the data of an error correction batch to a recording

system according to the abnormalities of a recording system according to the configuration beyond the effectiveness of the gestalt of the 1st operation, data can be recorded correctly.

[0069] Moreover, even when distribution is switched in this way by setting up and recording the distribution information which shows distribution at least on the data of the error correction batch distributed to each network, in a reversion system, an error correction batch can be built correctly and error correction processing can be performed correctly.

[0070] Moreover, so that user data may be transposed to the dummy data of the amends which is known data, an error correction batch may be created according to the number of the networks which detected abnormalities and it may assign the network which detected the abnormalities of this known data By switching distribution of the data of an error correction batch, the user data which carries out record playback in other networks is reproducible with high dependability by transposing the playback data of the network which this abnormality generated to known data, and carrying out error correction processing at the time of playback.

[0071] (2) Gestalt drawing 8 of the 2nd operation is the block diagram showing the tape streamer 41 concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention. In this tape streamer 41, the same configuration as the tape streamer

21 mentioned above about drawing 1 attaches a corresponding sign, it is shown and the duplicate explanation is omitted. This tape streamer 41 stops record by the network by which abnormalities were detected by switch of the product code array in the memory controller 42, and records a product code array by the network which remains.

[0072] That is, if abnormalities are detected by the record reversion system which carries out record playback of the B truck as shown in drawing 9 for example, the memory controller 42 will switch distribution of a product code array to this B truck so that a product code array may not be assigned. The memory controller 42 shifts only the part of the network for which this abnormality generated assignment of each field from the case of being normal, and it is made not to assign a product code array concretely to the network which abnormalities generated by this.

[0073] Moreover, after building the data of a product code array from the playback data of the truck set with which the memory controller 42 continues on the basis of decoding information at the time of playback, it outputs to the outer decoder 14.

[0074] A control section 45 switches generation of the decoding information by the decoding information generation circuit 31, and restricts supply of the user data from the memory controller 23 so that it may correspond to these switches.

Eight product code arrays will be assigned to five recording tracks by one failure to eight product code arrays being assigned to 1 track set in carrying out to which it writes always [forward] according to four recording tracks in this case.

[0075] According to the configuration shown in drawing 8 , even if it switches distribution of the data of an error correction batch by stopping assignment of the data of the error correction batch to the recording system by which abnormalities were detected, the same effectiveness as the gestalt of the 1st operation can be acquired.

[0076] (3) In the gestalt of other operations, in addition the gestalt of above-mentioned operation, although the case where abnormalities were judged by inner parity was described, this invention may judge abnormalities not only by this but by outer parity.

[0077] Moreover, in the gestalt of above-mentioned operation, although the case where four record reversion systems constituted one track set, and record playback of the user data was carried out was described, this invention can be widely applied, when carrying out record playback of the user data not only by this but by two or more record reversion systems.

[0078] Moreover, in the gestalt of above-mentioned operation, although the case where the data of a computer were recorded was described, this invention can be widely applied, not only this but when processing a video signal and an audio

signal.

[0079]

[Effect of the Invention] Even when a failure occurs in a part in a record reversion system by switching the distribution of the data of an error correction batch to a recording system according to the abnormalities of a recording system as mentioned above according to this invention, data can be recorded correctly.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the tape streamer concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the configuration of the rotating drum of the tape streamer of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the top view showing the record pattern by the tape streamer of drawing 1 .

[Drawing 4] It is the approximate line Fig. with which explanation of the truck set in the tape streamer of drawing 1 is presented.

[Drawing 5] It is the graph showing the product code array in the tape streamer

of drawing 1 .

[Drawing 6] It is the approximate line Fig. with which explanation of distribution of the product code array in the tape streamer of drawing 1 is presented.

[Drawing 7] It is the flow chart with which explanation of the control section in the tape streamer of drawing 1 is presented.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the tape streamer concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 9] It is the approximate line Fig. with which explanation of distribution of the product code array in the tape streamer of drawing 8 is presented.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the conventional tape streamer.

[Description of Notations]

1, 21, 41 [.. An outer encoder 9 / .. 13 An inner encoder, 33 / .. An inner decoder
14 / .. An outer decoder 15, 25, 45 / .. A control section, 24, 32, 29 / .. A selector,
31 / .. Decoding information generation circuit] A tape streamer, 2 .. A host
computer, 4, 237, 30, 42 .. 6 A memory controller, 27